

УДК 597.08.591.05

**СОСТАВ, СТРУКТУРА И ОБИЛИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ПРИБРЕЖЬЕ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ В 2005 Г.****В. В. Максименков, Т. В. Максименкова**

Исследованы состав и обилие зоопланктона весной и летом в прибрежной части Охотского моря. Показано, что в мае зоопланктон был представлен, в основном, яйцами эвфаузиевых рачков, в июне и июле — веслоногими рачками (с преобладанием *Acartia longiremis*). Биомасса планктона имела низкие значения в мае (256,7 мг/м<sup>3</sup>) и очень высокие — в июне и июле (720,9 и 1900,1 мг/м<sup>3</sup>, соответственно).

Максимальные значения биомассы зоопланктона отмечены в местах с повышенной соленостью воды и обилием диатомовых водорослей. По возрастному составу массовых видов копепоид в мае преобладали науплиусы, в июле — копепоидиты. Переходящие на экзогенное питание личинки минтая и весенне-нерестующих камбал в мае и подростки в июле личинки, питающиеся более крупными организмами, имели хорошие кормовые условия.

*V. V. Maksimenkov, T. V. Maksimenkova.* Composition, structure and abundance of zooplankton in the coastal waters of West Kamchatka in 2005 // Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific Ocean: Selected Papers KamchatNIRO. Vol. 10. 2008. P. 20–25.

Zooplankton composition and abundance in spring and summer in the coastal part of the Sea of Okhotsk was studied. The zooplankton was demonstrated to consist mostly of euphausiid eggs in May and of copepods in June and July (*Acartia longiremis* dominating). Zooplankton biomass was low in May (256.7 mg/m<sup>3</sup>) and very high in June and July (720.9 and 1900.1 mg/m<sup>3</sup>, respectively). The maximum biomass of the zooplankton was revealed in the sites of higher water salinity and density of diatoms.

Nauplii dominated among highly abundant species of copepods in May, and copepodit stages dominated in July. Larval walleye pollock and spring-spawning flounders just launched their exogenous feeding had good foraging conditions in May and in July.

У берегов Западной Камчатки обитает большое количество промысловых рыб, личинки и мальки которых питаются зоопланктоном. Массовое развитие последнего — залог появления урожайных поколений рыб. В зависимости от удаления от берега в планктоне могут доминировать те или иные виды или группы планктонных организмов. Поэтому необходимо изучить и пространственное их распределение. Микрозоопланктон (яйца эвфаузиид, науплиусы копепоид) служит характеристикой кормовой базы личинок минтая и весенне-нерестящихся видов камбал, а мезопланктон, включающий взрослых копепоид и эвфаузиид, — характеристикой кормовой базы молоди лососей.

Цель данного исследования — оценка кормовой базы рыб в весенне-летний период в прибрежье Западной Камчатки, а задачи состоят в обработке материалов по зоопланктону, изучении его структуры и пространственного распределения; расчете численности и биомассы зоопланктеров.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Материалы были собраны с 22 мая по 1 августа 2005 г. на траверзе р. Большая и р. Озерная по программе исследования молоди лососей. Планктон ловили сетью Джели (ячей — 49 мм). Всего было

обработано 64 пробы зоопланктона (25 — в мае, 9 — в июне и 30 — в июле).

Разбор и анализ проб планктона производили по стандартным методикам (Инструкция..., 1971; Инструкция..., 1982). В зависимости от количества взвешенного в воде материала, пробу разводили до 100–1000 мл, затем последовательно (по 1 мл от 3 до 10 раз) анализировали ее в камере Богорова.

Идентификацию организмов производили по определителям отечественных авторов (Гаевская, 1937; Бродский, 1948, 1950; Определитель..., 1969).

Массу особей определяли непосредственным взвешиванием или находили по таблице стандартных весов (Лубны-Герцык, 1953).

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Первые исследования состава и распределения мезопланктона Охотского моря в ТИНРО были начаты в середине 30-х гг. и охватили, в основном, мелководье Шантарского и Хайрюзовского районов и шельф Юго-Западной Камчатки (Кусморская, 1940). В послевоенные годы исследования были продолжены (Кун, 1951; Мещерякова, 1959; Микулич, 1960). В это же время (1949–1953 гг.) впервые на большей части акватории моря были выполнены комплексные съемки Институтом оке-

анологии АН СССР (Лубны-Герцык, 1959; Смирнова, 1959). Видовому составу зоопланктона посвящена книга М.С. Кун (1975), в которой она приводит для Охотского моря список, достигающий 125 видов различных планктонных животных.

Н.Н. Афанасьев (1981), изучая макропланктон Охотского моря, отмечает 95 видов: бокоплавы — 42, десятиногие раки — 22, кумовые — 7, гипериды — 6, мизиды и головоногие — по 5, эвфаузииды — 4, крылоногие моллюски — 2, щетинкочелюстные и изоподы — по 1 виду.

Все результаты, полученные предыдущими исследователями, были обобщены в работе А.Ф. Волкова и В.И. Чучукало (1985). По результатам обработки более 4600 проб за 30 лет построены схемы сезонного распределения. Валовой запас сетного планктона, по многолетним данным, в верхнем 100-метровом слое весной составляет около 250 (60–80% — фитопланктон), а летом — около 110 млн т (80–100% — зоопланктон). Основу планктонного сообщества северной части моря составляют следующие виды: *Calanus glacialis*, *Metridia okhotensis*, *Pseudocalanus minutus*, *Oithona similis*. В центральной части моря преобладают *Neocalanus plumchrus*, *N. cristatus*, *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica*. У юго-западного побережья Камчатки, у побережья Курильских островов и Сахалина, наряду с *N. cristatus*, *N. plumchrus*, *M. pacifica*, *M. okhotensis* обитают южные виды *C. pacificus*, *Aetideus armatus*, *Euchaeta marina*, *Heterorhabdus tannery*, *Oncea conifera*, *Candacia bipinnata*, *C. columbiae*, *C. parapalcifera*, *Undinopsis pacificus*, *Gaidius tenuicornis*, *G. obtusifrons*, *Gaetanus simplex*. В самых прибрежных участках (4–5 миль от берега) доминируют личинки донных животных: моллюсков, циррипедий, морских ежей, полихет, а также клadoцеры *Podon leucartii*, *Evadne nordmanni*, копеподы *Eurytemora pacifica*, *Epilabidocera amphitrites*, различные виды *Acartia*, мизиды *Neomysis mirabilis*.

Структуре планктонных сообществ Охотского моря посвящены, кроме упомянутой работы А.Ф. Волкова и В.И. Чучукало, некоторые статьи других авторов (Горбатенко, 1990; Горбатенко, Чеблукова, 1990; Коваль, 2001) и кандидатская диссертация К.М. Горбатенко (1997).

С учетом распределения более 50 видов копепод, эвфаузиид, сагитт и гиперидов выделены три зоны: прибрежная, надшельфовая и открытых вод.

Прибрежное сообщество занимает узкую прибрежную полосу. Оно изолировано системой течений над шельфом, параллельных берегу. Условия очень изменчивы. Биомасса зоопланктона со-

ставляет, в среднем, 1643 мг/м<sup>3</sup>. Основой зоопланктона являются эвфаузииды, а среди них преобладает *T. raschii*. Кроме того, в больших количествах встречаются *Pseudocalanus minutus*, *Metridia okhotensis*, *Acartia longiremis*. Отмечены высокие концентрации науплиев и молоди копепод и эвфаузиид.

Надшельфовое сообщество распространяется до свала глубин. Условия более стабильные. Основу планктона составляет крупная фракция. Преобладает мирный зоопланктон: копеподы — 43,4%.

Сообщество открытых вод распространяется от свала глубин к глубоководной части моря. Доминируют *N. plumchrus*, *N. cristatus*, *M. okhotensis*, *Thysanoessa longipes*, *P. elegans*.

**Состав и обилие мезопланктона в 2005 г.**

Зоопланктон, собранный в 2005 г. в водах западного побережья Камчатки, несомненно, относится к прибрежному сообществу.

В мае основу биомассы зоопланктона составляли эвфаузиевые рачки (с преобладанием их яиц) и личинки многощетинковых червей (рис. 1). На третьем месте были копеподы. В июне и июле состав зоопланктона изменился: его основу по численности и биомассе составляли копеподы (58 и 37% в июне и 98 и 84% в июле, соответственно).

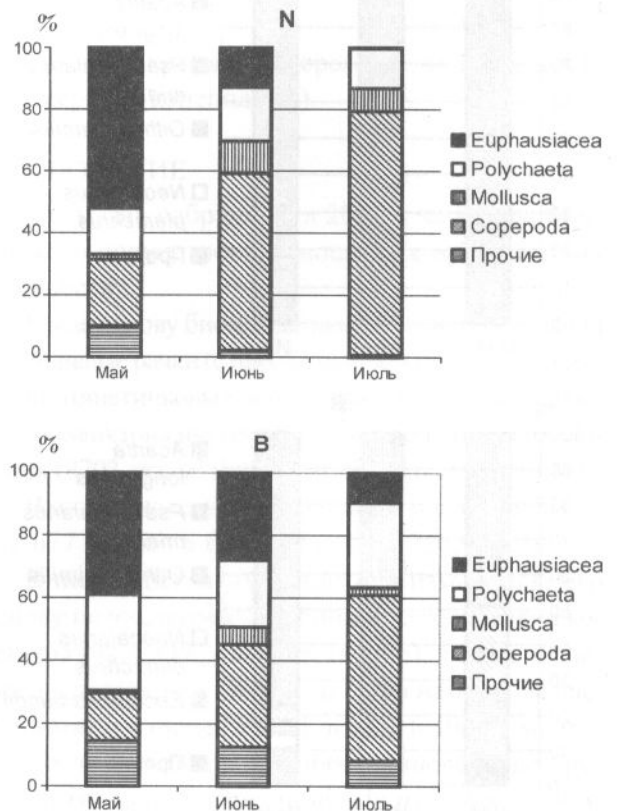


Рис. 1. Состав зоопланктона в разные месяцы. N — % от численности, B — % от биомассы

Относительное обилие эвфаузиид снизилось в июне и, особенно, в июле. Среди прочих животных в планктоне весной и летом были встречены личинки десятиногих раков на стадиях зоеа и megalopa, щетинкочелюстные, мелкие бокоплавцы (включая немногочисленных гипериид), гидромедузы *Aglantha digitale* и *Ratkea octopunctatus*, гребневики, личинки двустворчатых и крылоногих моллюсков и иглокожих.

Среди копепод по биомассе в мае преобладал *Acartia longiremis*, причем его относительная численность и биомасса возрастали от мая к июлю. Второе и третье места занимали *Pseudocalanus minutus* и *Oithona similis*. Их относительное обилие, наоборот, уменьшилось от весны к лету (рис. 2).

В группу эвфаузииды нами объединены яйца, науплиусы и метанауплиусы, личинки на стадиях калиптопис и фурцилия, а также взрослые рачки этого отряда.

Оболочники были представлены животными из родов *Oikopleura* и *Fritillaria*.

В мае численность и биомасса зоопланктона имели относительно невысокие значения (8703 экз./м<sup>3</sup> и 256,7 мг/м<sup>3</sup>, соответственно). В июне эти значения выросли до 362 677 экз./м<sup>3</sup> и 720,9 мг/м<sup>3</sup>. В

июле и численность и биомасса были еще выше (59 661 экз./м<sup>3</sup> и 1891,4 мг/м<sup>3</sup>, соответственно). Среди веслоногих рачков преобладал *Acartia longiremis* (77,5%), второе место занимал *Eucalanus bungii* (10,1%), доли остальных видов не превышали 5%.

В 2004 г., по нашим неопубликованным данным, в июле среди копепод доминировал *Pseudocalanus minutus*. Таким образом, в разные годы могут преобладать различные виды веслоногих рачков, которые, тем не менее, относятся к прибрежному комплексу организмов.

Интересно, что средняя масса одного организма планктона в июле не изменилась, по сравнению с таковой в мае и июне, и составила 0,02–0,03 мг. Такие мелкие организмы не могут служить пищей молоди тихоокеанских лососей, но могут характеризовать кормовую базу личинок других видов рыб: минтая, камбал, мойвы и других рыб (Максименков, 2007). По многолетним данным, в мае в ихтиопланктоне преобладают личинки минтая, а в июле — личинки камбал (таблица).

Горизонтальное распределение биомассы планктона в мае и июле представлено на рисунке 3.

В мае максимальные значения биомассы отмечены на широтах 51°40'–52°40', где наблюдалась повышенная соленость (30–31‰) и где отмечены максимальные скопления диатомовых водо-

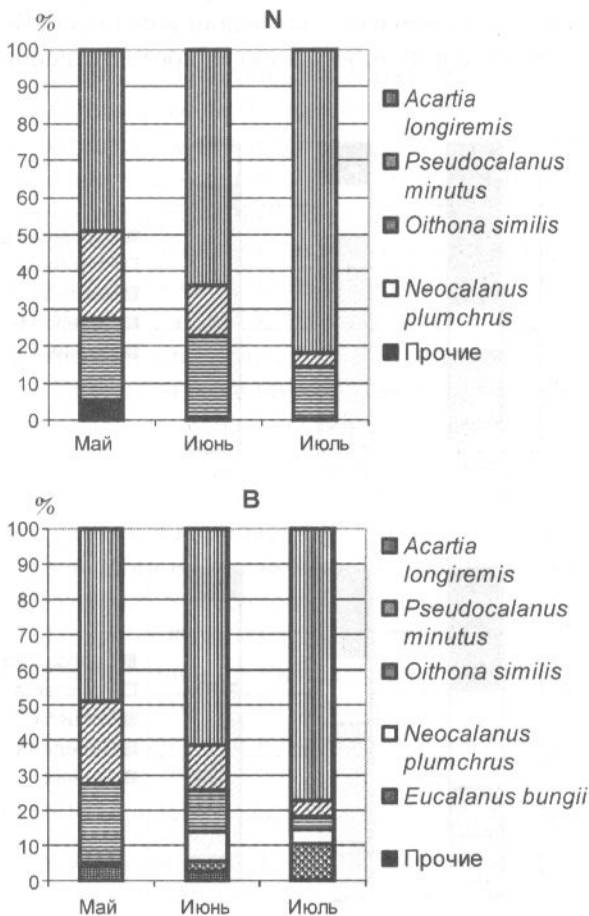


Рис. 2. Состав веслоногих рачков в разные месяцы. N — % от численности, B — % от биомассы

Таблица. Видовой состав (А, %), частота встречаемости (Б, %) и обилие (В, экз./м<sup>2</sup>) личинок наиболее массовых рыб у западного побережья Камчатки (Золотов, Максименков, Николотова, 1990)

Виды личинок	Май			Июль		
	А	Б	В	А	Б	В
<i>Limanda sakhalinensis</i>	–	0	–	10,2	7	0,9
<i>L. aspera</i>	+	1	+	19,3	9	1,7
<i>Hippoglossus ellassodon</i>	1,1	4	0,4	8,0	14	0,7
<i>Myzopsetta proboscidea</i>	+	1	+	3,4	3	0,3
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	+	1	+	1,1	1	0,1
<i>P. stellatus</i>	+	+	+	+	1	+
<i>Theragra chalcogramma</i>	87,2	62	32,4	27,3	30	2,4
<i>Mallotus villosus</i>	–	0	–	23,9	21	2,1
Cottidae (indet.)	2,2	15	0,8	2,3	4	0,2
<i>Gymnacanthus</i> sp.	4,9	17	1,8	+	1	+
Liparidae (indet.)	+	4	+	1,1	4	0,1
Agonidae (indet.)	1,3	10	0,5	+	1	+
<i>Ammodytes hexapterus</i>	3,2	8	1,2	1,1	3	0,1
Прочие	3,2	8	1,2	1,1	3	0,1

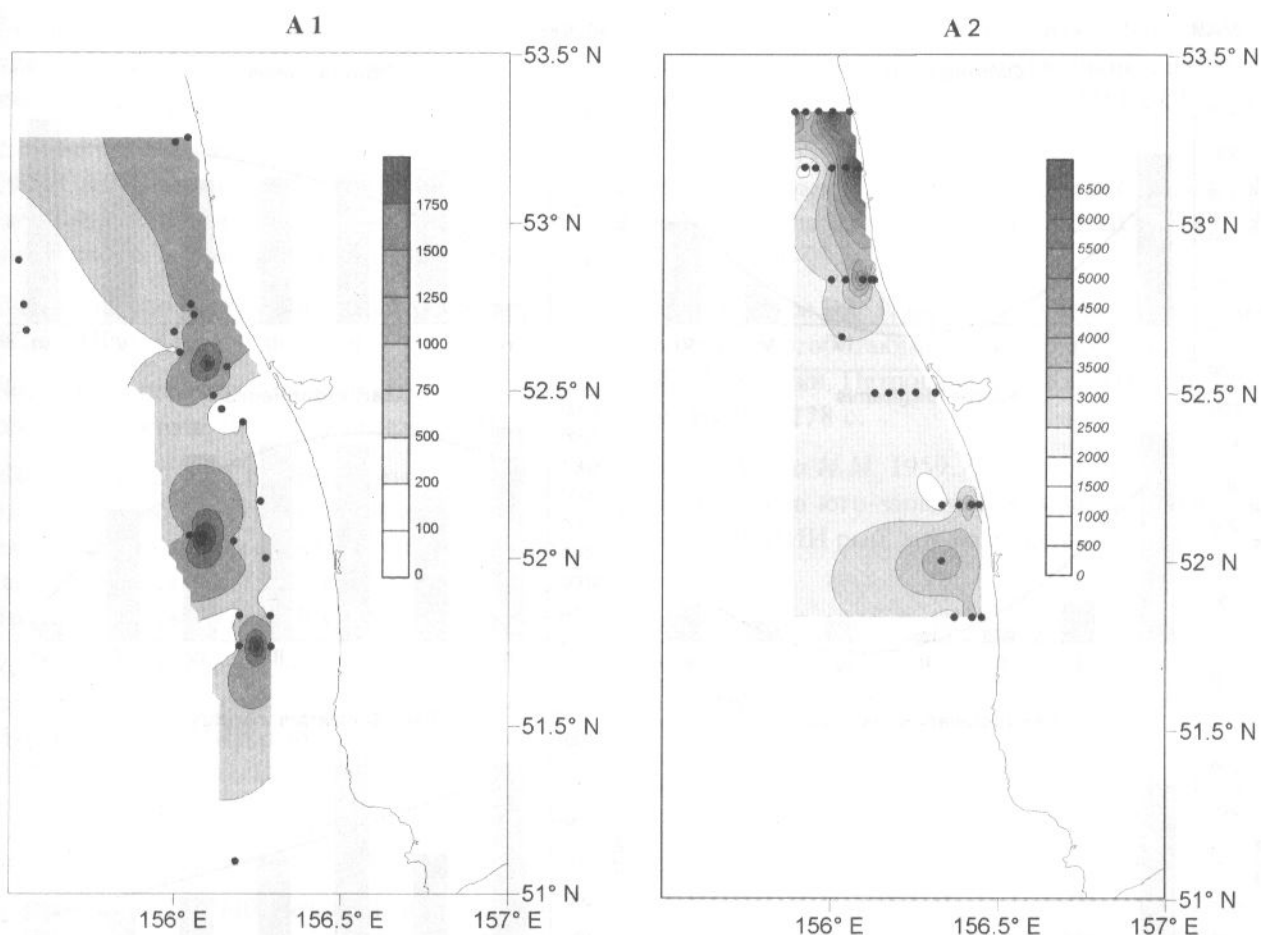


Рис. 3. Распределение биомассы зоопланктона в мае (A1) и июле (A2) 2005 г.

рослей (по неопубликованным данным Е.В. Лепской). В июле массовые скопления зоопланктона также отмечены при солености 30–32‰. Карта распределения для июня не была построена из-за неполноты данных.

#### Возрастная структура массовых видов копепод

Возрастная структура массовых видов копепод в мае и июле различалась. Так, в мае популяции *O. similis*, *P. minutus* и *A. longiremis* были представлены, в основном, науплиальными стадиями, а в июле чаще встречались копеподиты всех возрастов (рис. 4). Личинки минтая и некоторых видов камбал, которые уже в мае переходят на экзогенное питание, имели подходящую по размерам пищу. Следует вспомнить, что кроме науплиев копепод, в майском планктоне встречено очень много яиц эвфаузиевых рачков. В мае численность личинок минтая, готовых потреблять внешнюю пищу, еще не велика. Поэтому, несмотря на невысокое обилие копепод, в целом им должно хватать этой пищи. В июле, когда личинки рыб подросли, кормовая база для них также оставалась хорошей, учитывая

то, что в это время они переходят на более крупные жертвы (копеподиты).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зоопланктон, собранный в 2005 г. на западе Камчатского полуострова, относится к прибрежному сообществу.

В мае основу биомассы зоопланктона составляли эвфаузиевые рачки (с преобладанием их яиц) и личинки многощетинковых червей, численность и биомасса зоопланктона имели относительно невысокие значения (8703 экз./м<sup>3</sup> и 256,7 мг/м<sup>3</sup>, соответственно).

В июне численность зоопланктона возросла до 362 677 экз./м<sup>3</sup>, а биомасса — до 720,9 мг/м<sup>3</sup>.

В июле состав зоопланктона изменился: его основу по численности и биомассе составляли копеподы (98 и 84%, соответственно), а сами значения численности и биомассы были намного выше, чем в мае и в июне (59 661 экз./м<sup>3</sup> и 1900,1 мг/м<sup>3</sup>).

Среди копепод в мае, июне и июле чаще других встречались три вида: *Acartia longiremis*, *Pseudocalanus minutus* и *Oithona similis*, с преобладанием первого.



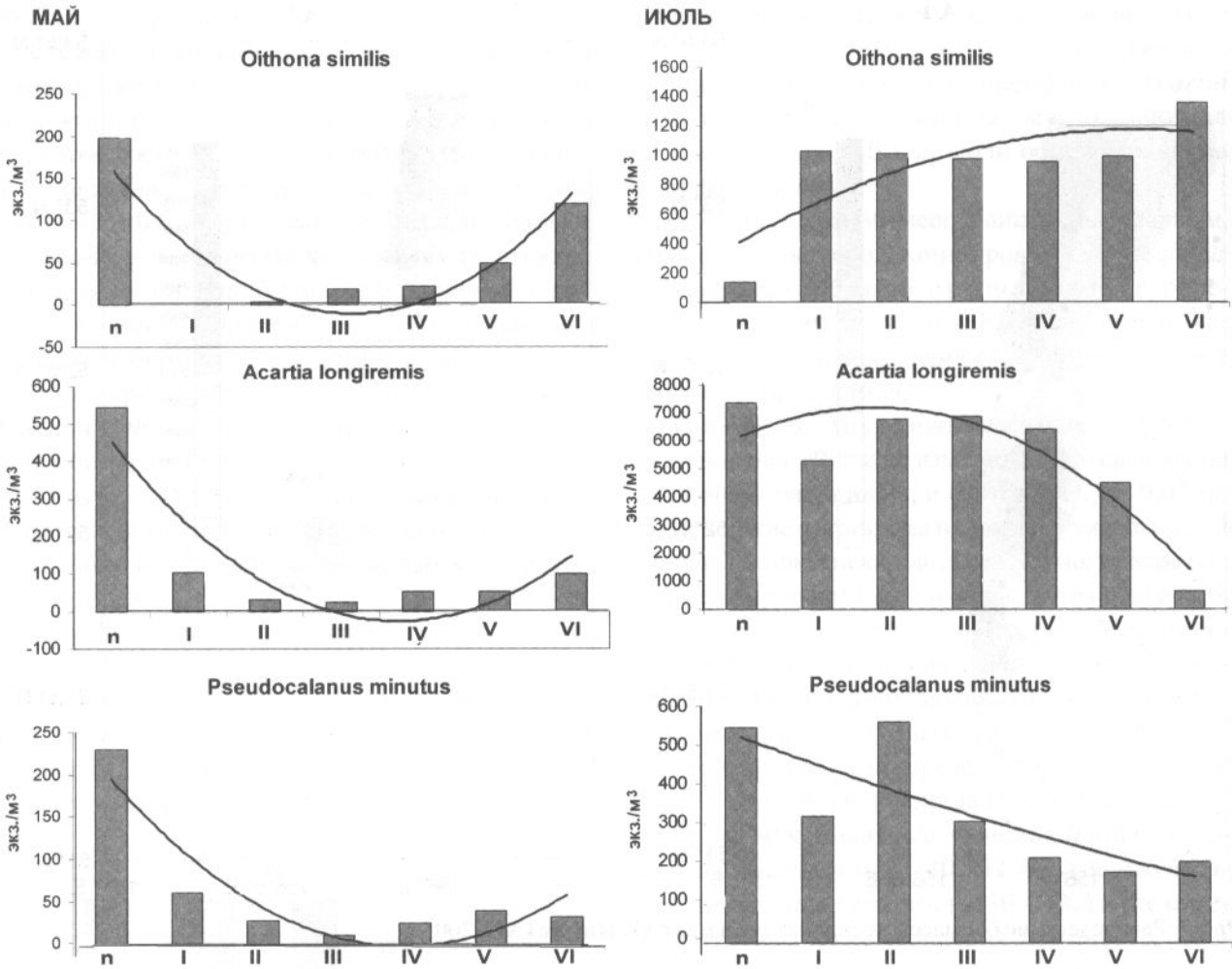


Рис. 4. Возрастной состав массовых видов веслоногих рачков: n — науплиусы, I–IV — копеподитные стадии

В мае популяции *O. similis*, *P. minutus* и *A. longiremis* были представлены, в основном, науплиальными стадиями, а в июле чаще встречались копеподиты всех возрастов.

Таким образом, переходящие на экзогенное питание личинки минтая и весенне-нерестующих камбал и в мае и в июле имели хорошие кормовые условия.

**БЛАГОДАРНОСТИ**

Авторы благодарны всем, кто собирал материалы к данной статье.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Афанасьев Н.Н. 1981. Характеристика макропланктона Охотского моря как основы кормовой базы пелагических рыб // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 105. С. 56–60.

Бродский К.А. 1948. Свободноживущие веслоногие рачки Японского моря // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 26. С. 3–310.

Бродский К.А. 1950. Веслоногие рачки Calanoida дальневосточных морей СССР и полярного бассейна. М.-Л.: АН СССР, 442 с.

Волков А.Ф., Чучукало В.И. 1985. Состав и распределение мезопланктона в Охотском море в весенне-летний период (по исследованиям ТИПРО 1949–1982 гг.) // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 110. С. 125–128.

Гаевская Н.С. (ред.). 1937. Краткий определитель фауны и флоры северных морей СССР. М.-Л.: Пищепромиздат, 368 с.

Горбатенко К.М. 1990. Структура планктонных сообществ эпипелагиали Охотского моря в летний период // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 111. С. 103–113.

Горбатенко К.М., Чеблукова Л.В. 1990. Условия обитания и состояние сообществ рыб эпипелагиали Охотского моря в летний период // Вопр. ихтиологии. Т. 30. Вып. 1. С. 21–30.

- Горбатенко К.М.* 1997. Состав, структура и динамика планктона Охотского моря // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 24 с.
- Золотов О.Г., Максименков В.В., Николотова Л.А.* 1990. Состав личинок рыб в восточной части Охотского моря и их питание // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 111. С. 58–66.
- Инструкция по сбору и обработке планктона. 1971. М.: ВНИРО, 82 с.
- Инструкция по количественной обработке морского сетного планктона. 1982. Владивосток: ТИНРО, 29 с.
- Коваль М.В.* 2001. Сравнительный анализ состава пищи тихоокеанских лососей и состава макропланктона (по уловам сети ИКС-80) в водах, прилегающих к Камчатке // Тез. докл. 8 съезда Гидробиологического об-ва РАН, Калининград. С. 47–48.
- Кун М.С.* 1951. Распределение планктона и питание сельди в северной части Охотского моря // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 35. С. 87–96.
- Кун М.С.* 1975. Зоопланктон дальневосточных морей. М.: Пищ. пром-сть, 150 с.
- Кусморская А.П.* 1940. Сезонные изменения планктона Охотского моря // Бюлл. МОИП. Т. 49. Вып. 3–4. С. 165–172.
- Лубны-Герцык Е.А.* 1953. Весовая характеристика основных представителей зоопланктона Охотского и Берингова морей // Докл. АН СССР. Т. 91. № 4. С. 949–952.
- Лубны-Герцык Е.А.* 1959. Состав и распределение зоопланктона Охотского моря // Тр. ИО АН СССР. Т. 30. С. 68–99.
- Максименков В.В.* Питание и пищевые отношения молоди рыб, обитающих в эстуариях рек и прибрежье Камчатки. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 278 с.
- Мещерякова И.М.* 1959. О планктоне Охотского моря вблизи юго-западной Камчатки // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 47. С. 36–49.
- Микулич Л.В.* 1960. О распределении планктона в северной части Охотского моря летом 1955 г. // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 46. С. 41–64.
- Определитель фауны Черного и Азовского морей. 1969. Свободноживущие беспозвоночные. Т. 2. Киев: Наукова думка, 536 с.
- Смирнова Л.И.* 1959. Фитопланктон Охотского моря и прикурильского района // Тр. ИО АН СССР. Т. 30. С. 3–31.